

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-295465

(43) 公開日 平成8年(1996)11月12日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

B 6 6 B 1/34  
9/02

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 6 B 1/34  
9/02

技術表示箇所

B  
Z

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平7-104179

(22) 出願日 平成7年(1995)4月27日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 石井 敏昭

稲沢市菱町1番地 三菱電機株式会社稲沢  
製作所内

(72) 発明者 ガステリ・アデル

稲沢市菱町1番地 三菱電機株式会社稲沢  
製作所内

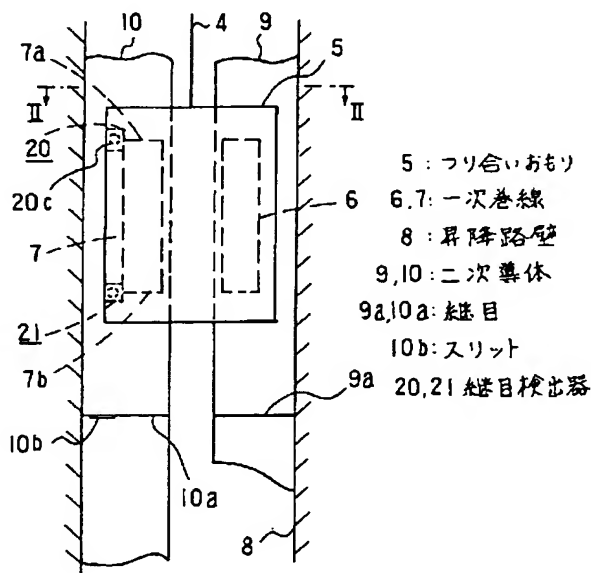
(74) 代理人 弁理士 葛野 信一

(54) 【発明の名称】 リニアモータエレベーターの制御装置

(57) 【要約】

【目的】 平板状の二次導体を使用したリニア誘導モータで駆動されるエレベーターが二次導体の継目部分で発生する推力変動を抑制する。

【構成】 二次導体10の継目10a部分にスリット10bを設ける。つり合いおもり5に設けられた一次巻線7の上端7a及び下端7bと一致する光軸を持つ光電装置からなる継目検出器20、21を設置する。この継目検出器20、21によりスリット10bを検出して、一次巻線7の継目10aに対する進入及び脱出を検出し、移動量検出器(図示しない)により継目10aから一次巻線7までの距離を算出し、これに対応する等価二次抵抗値を記憶値から抽出して出力し、リニアモータをベクトル制御する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 かご又はつり合おりに搭載されたりニア誘導モータの一次巻線と、昇降路に配置された複数の平板が縦方向に接続され上記一次巻線と係合する二次導体を有し、この二次導体の抵抗値を演算要素の一部として上記一次巻線をベクトル制御方式によって制御して上記かごを走行させる制御回路を有する装置において、上記二次導体の継目を検出する継目検出器と、この継目検出器の出力により上記一次巻線が上記二次導体の継目に対して進入及び脱出したことを検出する進入脱出検出回路と、上記一次巻線の移動量を検出する移動量検出器と、上記二次導体の継目からの距離に対応する上記りニア誘導モータの等価二次抵抗値を上記ベクトル制御の直交座標系に分解した形で記憶する直交軸成分二次抵抗値記憶装置と、上記進入脱出検出器の出力と移動量検出器の出力により上記二次導体の継目と上記一次巻線との相対距離を算出し、上記一次巻線が上記二次導体の継目と係合している間は上記継目位置からの距離に対応する上記直交軸成分二次抵抗値を上記記憶装置から抽出して出力する二次抵抗値出力回路と、この二次抵抗値出力回路の出力を上記演算要素の一部として上記制御回路へ供給する係数演算回路とを備えたことを特徴とするりニアモータエレベーターの制御装置。

【請求項 2】 二次導体の隣接する継目間の距離を一次巻線の長さよりも長く設定したことを特徴とする請求項 1 記載のりニアモータエレベーターの制御装置。

【請求項 3】 継目検出器をかご又はつり合おりに設置し、二次導体と係合してその継目位置を検出する構成としたことを特徴とする請求項 1 記載のりニアモータエレベーターの制御装置。

【請求項 4】 継目検出器を、昇降路の所定位置から二次導体の各継目位置までの距離を記憶する継目位置記憶装置と、上記所定位置からの移動量検出器の出力が上記継目位置記憶装置に記憶された距離に等しくなったことを検出する継目検出回路とで構成したことを特徴とする請求項 1 記載のりニアモータエレベーターの制御装置。

【請求項 5】 二次導体の継目にスリットを設け、このスリットを光電装置で検出する構成の継目検出器を用いたことを特徴とする請求項 1～請求項 3 記載のりニアモータエレベーターの制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は平板状の二次導体を用いたりニア誘導モータで駆動されるエレベーターを制御する装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図 8～図 11 は例えば特開平 5-85684 号公報に示された従来のりニアモータエレベーターを示す図で、図 8 はつり合おり部分の正面図、図 9 は図 8 の I X-I X 線断面図、図 10 は二次導体の継目部

2

分の拡大図、図 11 は推力低下特性図である。

【0003】 図 8～図 10 において、1 はエレベーターのかご、2、3 は滑車、4 は一端がかご 1 に結合され滑車 2、3 に巻き掛けられた主索、5 は主索 4 の他端に結合されたつり合おり、6、7 はつり合おり 5 に搭載されたりニア誘導モータの一次巻線、8 は昇降路壁、9、10 は昇降路壁 8 に配置されたりニア誘導モータの二次導体で、平板状のアルミニウム板が複数板縦方向に接続して配置されている。9a、10a はそれぞれ二次導体 9、10 の継目である。

【0004】 11 は一端がつり合おり 5 に結合されて昇降路内に懸垂され一次巻線 6、7 に電力を供給する移動ケーブル、12 は移動ケーブル 11 の他端が接続された中継ターミナル、13 は中継ターミナル 12 に接続され一次巻線 6、7 に電力を供給するとともに、りニア誘導モータを制御する制御回路である。このように、一次巻線 6、7 で二次導体 9、10 を挟んだ形式のりニアモータを平板形両側式りニア誘導モータと呼んでいる。

【0005】 従来のりニアモータエレベーターは上記のように構成され、一次巻線 6、7 を三相交流電源で励磁して移動磁界を発生させると、二次導体 9、10 に誘起される二次電流と、上記移動磁界との相互作用で一次巻線 6、7 と二次導体 9、10 の間の上下方向に相対的な力（以下推力という）が発生する。この推力によりつり合おり 5 が駆動され、主索 4 を介してかご 1 は上下方向へ走行する。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記のような従来のりニアモータエレベーターでは、二次導体 9、10 はそれぞれ継目 9a、10a を有しているため、一次巻線 6、7 は昇降路底面から高さ h1 の位置にある継目 9a、10a を同時に通過することとなり、このとき図 11 に示すように高さ h1 の位置を中心として推力 F が  $\Delta F$  1 だけ低下する。このような推力変動は図 10 に示すように、二次導体 9、10 の継目 9a、10a にそれぞれすき間があり、そのため二次導体 9、10 に流れるうず電流 I が継目 9a、10a で断続するために発生する。

【0007】 このため、一次巻線 6、7 が継目 9a、10a を通過する度に、推力の低下分  $\Delta F$  1 の影響による不円滑なかご 1 の縦振動を発生し、乗心地を悪くして乗客に不快感を与えるという問題点がある。

【0008】 この発明は上記問題点を解消するためになされたもので、二次導体の継目における推力変動を抑制して、乗心地を良好にできるようにしたりニアモータエレベーターの制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 この発明の第 1 発明に係るりニアモータエレベーターの制御装置は、二次導体の継目を検出する継目検出器と、この継目検出器の出力により一次巻線が二次導体の継目に対して進入及び脱出し

たことを検出する進入脱出検出回路と、一次巻線の移動量を検出する移動量検出器と、二次導体の継目からの距離に対応するリニア誘導モータの等価二次抵抗値をベクトル制御の直交座標系に分解した形で記憶する直交軸成分二次抵抗値記憶装置と、進入脱出検出器の出力と移動量検出器の出力により二次導体から一次巻線までの距離を算出し、一次巻線が二次導体の継目と係合している間は継目位置からの距離に対応する直交軸成分二次抵抗値を記憶装置から抽出して出力する二次抵抗値出力回路と、この二次抵抗値出力回路の出力を演算要素の一部として制御回路へ供給する係数演算回路とを備えたものである。

【0010】また、第2発明に係るリニアモータエレベーターの制御装置は、第1発明のものにおいて、二次導体の隣接する継目間の距離を一次巻線の長さよりも長く設定したものである。

【0011】また、第3発明に係るリニアモータエレベーターの制御装置は、第1発明のものにおいて、継目検出器をかご又はつり合おりに設置し、二次導体と係合してその継目位置を検出する構成としたものである。

【0012】また、第4発明に係るリニアモータエレベーターの制御装置は、第1発明のものにおいて、継目検出器を、昇降路の所定位置から二次導体の各継目位置までの距離を記憶する継目位置記憶装置と、所定位置からの移動量検出器の出力が継目位置記憶装置に記憶された距離に等しくなったことを検出する継目検出回路とで構成したものである。

【0013】また、第5発明に係るリニアモータエレベーターの制御装置は、第1～第3発明のものにおいて、二次導体の継目にスリットを設け、このスリットを光電装置で検出する構成の継目検出器を用いたものである。

【0014】

【作用】この発明の第1発明においては、二次導体の継目を検出して、この継目位置からの一次巻線の距離を算出し、一次巻線が二次導体の継目と係合している間は継目位置からの距離に対応する直交軸成分二次抵抗値を記憶値から抽出して、ベクトル制御の演算要素の一部として供給するようにしたため、リニアモータは正確な二次抵抗値で制御される。

【0015】また、第2発明においては、二次導体の隣接する継目間の距離を一次巻線の長さよりも長く設定したため、一次巻線が同時に複数の継目と係合することはない。

【0016】また、第3発明においては、継目検出器をかご又はつり合おりに設置し、二次導体との係合によりその継目を検出するようにしたため、二次導体の継目は継目検出器によって直接検出される。

【0017】また、第4発明においては、昇降路の所定位置から二次導体の継目位置までの距離を記憶させ、上記所定位置から一次巻線までの距離が上記記憶値に等し

くなったことで継目を検出するようにしたため、かご又はつり合おりに継目検出器の設置は必要ない。

【0018】また、第5発明においては、二次導体の継目にスリットを設け、このスリットを光電装置で検出するようにしたため、モータという磁気系の中で使用の際に磁界の影響を受けることがない。

【0019】

【実施例】

実施例1. 図1～図7はこの発明の第1～第3及び第5発明の一実施例を示す図で、図1はつり合おり部分の正面図、図2は図1のI I-I I線断面図、図3は移動量検出器部分の拡大図、図4は二次導体の継目部分図、図5は固定座標系と回転座標系のベクトル図、図6は二次導体の抵抗値変化説明図であり、従来装置と同様の部分は同一符号で示す。

【0020】図1～図4において、20はつり合おり5に設けられた光電式の継目検出器で、投光器20a及び受光器20bからなっており、投光器20aからの光線20cを受光器20bで受光するものである。そして、この光線20cの光軸の位置は一次巻線7の上端7aと一致している。21も同様の継目検出器でそれぞれ投光器21a、受光器21b及び光線21c（いずれも図示しない）を有し、その光軸の位置は一次巻線7の下端7bと一致している。二次導体10の継目10a部分には、隣接する上下の二次導体10、10をわずかに切り欠いたスリット10bが形成され、上記光軸はこのスリット10bを通過するように構成されている。

【0021】22はつり合おり5に設置された移動量検出器で、固定台22aを介して固定されたエンコーダ22bからなり、エンコーダ22bは軸22cとこれに結合されたローラ22dを有し、ローラ22dは二次導体9の側面に当接している。

【0022】上記のように構成されたりニアモータエレベーターにおいては、継目検出器20、21で二次導体10の継目10aを検出し、移動量検出器22でつり合おり5、つまり一次巻線6、7の移動距離を検出する。すなわち、つり合おり5が下方へ移動して、継目検出器21の光軸がスリット10bと一致すると、受光器21bは投光器21aからの光線21cを受光し、一次巻線7の下端7bがスリット10bに係合したことを検出し、一次巻線7が継目10aに進入したことを検出する。

【0023】更に、つり合おり5が下方へ移動して、継目検出器20の光軸がスリット10bと一致すると、受光器20bは投光器20aからの光線21cを受光し、一次巻線7の上端7aがスリット10bに係合したことを検出し、一次巻線7が継目10aから脱出したことを検出する。左右の一次巻線7、6の上端7a及び下端7bは、それぞれ水平方向で同じレベルになるように構成されている。また、左右の二次導体10、9の継目

10a、9aも、水平方向で同じレベルになるように構成されている。

【0024】また、つり合おもり5が移動すると、ローラ22dは二次導体9上を転動し、エンコーダ22bは軸22cの回転角度に対応したパルスを発生する。これで、エンコーダ22bはつり合おもり5の移動量に応じたパルスを発生するため、これをカウントすることにより、つり合おもり5、つまり一次巻線6、7の移動量が検出される。

\*

\*【0025】次に、この実施例の制御動作を数1及び図5～図7を参照して説明する。数1の(1)式はリア誘導モータの固定座標系(αβ軸)における電圧方程式であり、二次導体6、7の等価二次抵抗を直交αβ軸成分に分解した形で表現されている。また、(2)式及び(3)式は(1)式を固定座標系(αβ軸)から回転座標系(dq軸)に変換した電圧方程式である。

【0026】

【数1】

$$\begin{pmatrix} v_{\alpha s} \\ v_{\beta s} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_s + \sigma L_s P & 0 & \frac{M}{L_r} P & 0 \\ 0 & R_s + \sigma L_s P & 0 & \frac{M}{L_r} P \\ -\frac{M}{L_r} R_{\alpha r} & 0 & \frac{R_{\alpha r}}{L_r} + P & \omega_{re} \\ 0 & -\frac{M}{L_r} R_{\beta r} & -\omega_{re} & \frac{R_{\beta r}}{L_r} + P \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_{\alpha s} \\ i_{\beta s} \\ \lambda_{\alpha r} \\ \lambda_{\beta r} \end{pmatrix} \quad \dots(1)$$

$$\begin{pmatrix} v_{ds} \\ v_{qs} \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} R_s + \sigma L_s P & -\omega \sigma L_s & \frac{M}{L_r} P & -\omega \frac{M}{L_r} \\ \omega \sigma L_s & R_s + \sigma L_s P & \omega \frac{M}{L_r} & \frac{M}{L_r} P \\ -MK_{Rd} & MK_{Rdq} & K_{Rd} + P & -\omega_s - K_{Rdq} \\ MK_{Rdq} & -MK_{Rd} & \omega_s - K_{Rdq} & K_{Rd} + P \end{pmatrix} \begin{pmatrix} i_{ds} \\ i_{qs} \\ \lambda_{dr} \\ \lambda_{qr} \end{pmatrix} \quad \dots(2)$$

$$K_{Rd} = \frac{1}{2 L_r} [R_{\alpha r} + R_{\beta r} + (R_{\alpha r} - R_{\beta r}) \cos 2\theta]$$

$$K_{Rq} = \frac{1}{2 L_r} [R_{\alpha r} + R_{\beta r} - (R_{\alpha r} - R_{\beta r}) \cos 2\theta] \quad \dots(3)$$

$$K_{Rdq} = \frac{1}{2 L_r} (R_{\alpha r} - R_{\beta r}) \sin 2\theta$$

【0027】ここに、 $v_{\alpha s}$ : α軸一次電圧

$v_{\beta s}$ : β軸一次電圧

$v_{ds}$ : d軸一次電圧

$v_{qs}$ : q軸一次電圧

$R_s$ : 一次抵抗

$L_s$ : 一次インダクタンス

$M$ : 相互インダクタンス

$L_r$ : 二次インダクタンス

$P$ : 微分演算子 ( $d/dt$ )

$\sigma$ :  $1 - (M^2/L_s L_r)$

$R_{\alpha r}$ : α軸二次抵抗

40  $R_{\beta r}$ : β軸二次抵抗

$i_{\alpha s}$ : α軸一次電流

$i_{\beta s}$ : β軸一次電流

$i_{ds}$ : d軸一次電流

$i_{qs}$ : q軸一次電流

$\omega$ : 一次電圧角速度

$\omega_{re}$ : モータ速度

$\omega_s$ : すべり周波数

$\lambda_{\alpha r}$ : α軸二次磁束

$\lambda_{\beta r}$ : β軸二次磁束

50 【0028】図5に固定座標系(αβ軸)と回転座標系

(dq軸)の関係を示す。ここに $\theta$ は両座標系のある時刻における位相角(角度・位置)を示し、 $d\theta/dt = \omega$ (一次電圧の周波数)となる。従来のリニア誘導モータの制御では、上記の式(1)(3)において、 $R\alpha r = R\beta r = Rr$ (一定値の等価二次抵抗値)としている。しかし、実際の二次抵抗 $R\alpha r$ 、 $R\beta r$ は、二次導体9、10の継目9a、10aと一次巻線6、7との相対位置関係に対応して図6(A)に示すように変化することが知られている。したがって、 $R\alpha r = R\beta r = Rr$ (一定値)として制御したのでは、精密な制御はできず、図11に示すような推力変動が発生する。

【0029】実施例1では、使用するリニア誘導モータについて、あらかじめ二次導体9、10の継目9a、10aからの距離 $\chi_1 \sim \chi_n$ に対応する二次抵抗 $R\alpha r$ 、 $R\beta r$ を測定しておき、図6(A)を図6(B)に示すような表にして、制御装置の制御コンピュータのメモリによって構成される直交軸成分二次抵抗値記憶装置25に記憶させてある。

【0030】図7において、30は誘導電動機のベクトル制御回路で、例えば特開昭60-128885号公報に示されているので、詳細な説明は省略する。31は二次抵抗値補正回路で、実施例1として付加された部分であり、以下この部分について説明する。

【0031】31Aは継目検出器20、21に接続された進入脱出検出回路、31Bは進入脱出検出回路31A及び移動量検出器22に接続された二次抵抗値出力回路、31Cは二次抵抗値出力回路31Bに接続され、(3)式の係数 $KRd$ 、 $KRq$ 、 $KRdq$ を演算して出力する係数演算回路であり、ベクトル制御回路30の二次磁束演算回路30A及びすべり周波数演算回路30Bに接続されている。

【0032】次に、二次抵抗値補正回路31の動作を説明する。進入脱出検出回路31Aは継目検出器20、21の出力信号によって、一次巻線7が二次導体10の継目10aに進入したか、継目10aから脱出したかを検出する。二次抵抗値出力回路31Bは進入脱出検出回路31Aからの信号と、移動量検出器22からの信号により、二次導体10の継目10aと一次巻線7との相対距離 $\chi(n)$ を算出する。そして、二次抵抗記憶装置25から相対距離 $\chi(n)$ に対応する $\alpha$ 軸二次抵抗値 $R\alpha r(n)$ 及び $\beta$ 軸二次抵抗値 $R\beta r(n)$ を抽出して出力する。

【0033】係数演算回路31Cは入力された二次抵抗値 $R\alpha r(n)$ 、 $R\beta r(n)$ により上記(3)式を演算して、係数 $KRd$ 、 $KRdq$ をベクトル制御回路30の二次磁束演算回路30Aへ出力し、係数 $KRd$ 、 $KRq$ 、 $KRdq$ をすべり周波数演算回路30Bへ出力する。これで、上記(2)式に従って従来のベクトル制御と同様に制御される。このようにして、一次巻線7が継目10aと係合している間は、二次抵抗値 $R\alpha r$ 、 $R\beta r$ は位置によって変化する実際に近い値で制御されるため、リニア誘導モータは指

令値に正確に追従するように制御される。

【0034】実施例2. この実施例はこの発明の第4発明の一実施例を示すものであり、図1～図7を参照する。ただし、図1及び図4に示すスリット10bは設けられていない。実施例1では継目検出器20、21によって継目10aのスリット10bを検出するものとしたが、実施例2では距離演算によって継目10aを検出しようとするものである。

【0035】すなわち、昇降路の所定位置から二次導体9、10の各継目9a、10aまでの距離をメモリからなる継目位置記憶装置(図示しない)に記憶させる。一方、移動量検出器22によって上記所定位置からの移動距離を求め、これが継目位置記憶装置に記憶された距離に等しくなった点を継目位置として検出する継目検出回路(図示しない)を設けることにより実現できる。このようにして、距離演算によって継目9a、10aを検出しているため、図1及び図4に示すスリット及び光電装置等の継目検出器20、21は不要となる。

【0036】なお、次のように実施することも可能である。

(1) 上記各実施例は、両側式リニア誘導モータとして説明したが、これを片側式リニア誘導モータに適用する。

(2) 実施例1では継目検出器20、21として光電式のものを示したが、これに限らず磁気式のものをを用いる。

(3) 移動量検出器22として回転式のエンコーダ22bを用いるものを示したが、これをリニアエンコーダ、交差誘導線等を用いるものとする。

【0037】

【発明の効果】以上説明したとおりこの発明の第1発明では、二次導体の継目を検出して、この位置からの一次巻線の距離を算出し、一次巻線が二次導体の継目と係合している間は継目位置からの距離に対応する直交軸成分二次抵抗値を記憶値から抽出して、ベクトル制御の演算要素の一部として供給するようにしたので、リニアモータは正確な二次抵抗値で制御され、指令値に正確に追従して推力変動は小さくなり、乗心地を大幅に改善することができる効果がある。

【0038】また、第2発明では、二次導体の隣接する継目間の距離を一次巻線の縦方向の長さよりも長く設定したので、一次巻線が同時に複数の継目と係合することではなく、制御を単純化することができる効果がある。

【0039】また、第3発明では、継目検出器をかご又はつり合おもりに設置し、二次導体との係合によりその継目を検出するようにしたので、二次導体の継目は継目検出器によって直接検出され、正確に継目を検出することができる効果がある。

【0040】また、第4発明では、昇降路の所定位置から二次導体の継目位置までの距離を記憶させ、上記所定

位置から一次巻線までの距離が、上記記憶値に等しくなったことで継目位置を検出するようにしたので、かご又はつり合おりに継目検出器の設置は必要なく、継目検出を安価に実現することができる効果がある。

【0041】また、第5発明では、二次導体の継目にスリットを設け、このスリットを光電装置で検出するようにしたので、モータという磁気系の中で使用する際に磁界の影響を受けることがなく、誤動作のない継目検出をすることができる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1を示すつり合おり部分の正面図。

【図2】図1のI-I線断面図。

【図3】図2の移動量検出器部分の拡大図。

【図4】図1の二次導体の継目部分図。

【図5】この発明の実施例1を示すリニア誘導モータの固定座標系と回転座標系の関係を表すベクトル図。

【図6】この発明の実施例1を示す二次導体の抵抗値変化説明図で、(A)は抵抗値変化曲線図、(B)は直交軸成

分二次抵抗値記憶装置の内容図。

【図7】この発明の実施例1を示す制御回路のブロック線図。

【図8】従来のリニアモータエレベーターのつり合おり部分の正面図。

【図9】図8のI-X-I-X線断面図。

【図10】図8の二次導体の継目部分の拡大図。

【図11】図8によるリニアモータエレベーターの推力低下特性図。

10 【符号の説明】

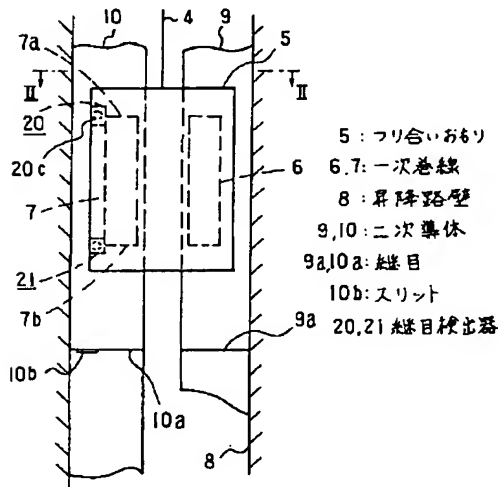
1 かご、5 つり合おり、6, 7 一次巻線、8 昇降路壁、9, 10 二次導体、9a, 10a 継目、10b スリット、20, 21 継目検出器、22 移動量検出器、25 直交軸成分二次抵抗値記憶装置、30 制御回路、31A 進入脱出検出回路、31B 二次抵抗値出力回路、31C 係数演算回路。

化学式等を記載した書面

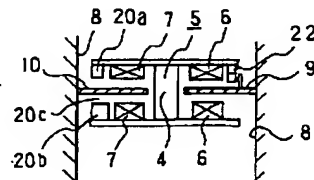
明細書

【数1】

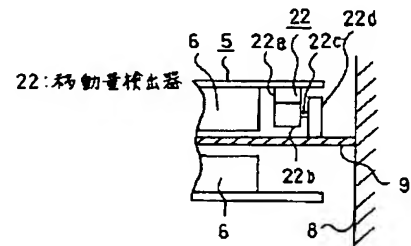
【図1】



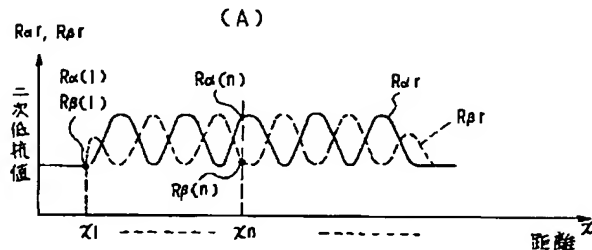
【図2】



【図3】



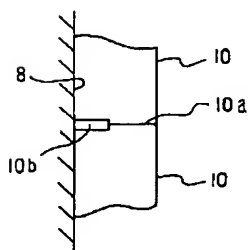
【図6】



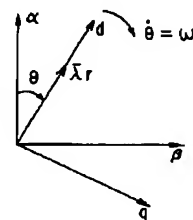
距離	x1	---	xn	---
Rαr	Rα(1)	---	Rα(n)	---
Rβr	Rβ(1)	---	Rβ(n)	---

25:直交軸成分二次抵抗値記憶装置

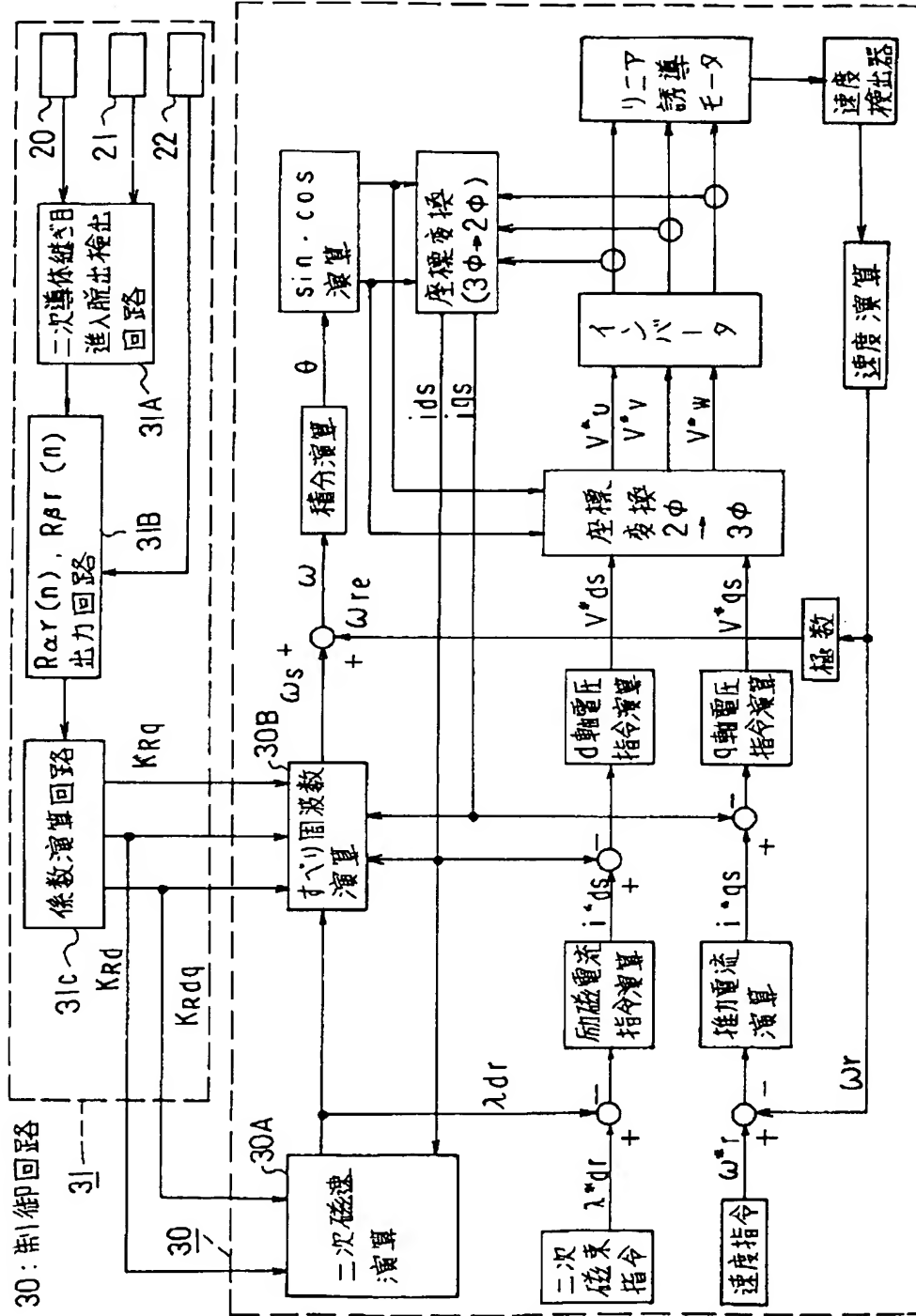
【図4】



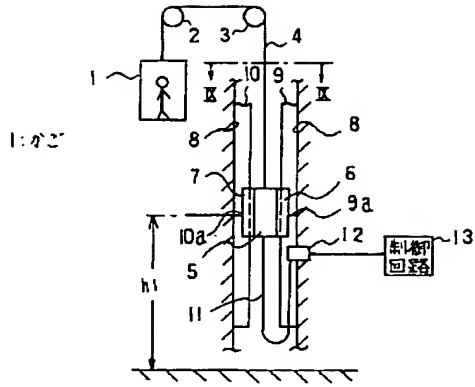
【図5】



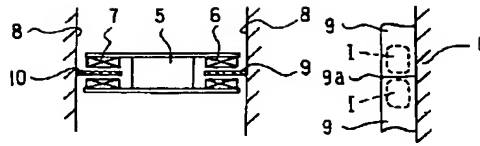
【図7】



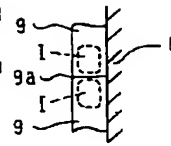
【図8】



【図9】



【図10】



【図11】

